

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Seizo SUZUKI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SCANNING IMAGE FORMATION OPTICAL SYSTEM, OPTICAL SCANNER USING THE OPTICAL SYSTEM, AND IMAGE FORMING APPARATUS USING THE OPTICAL SCANNER

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

1c872 U.S. PTO  
10/047698  
01/18/02

#4  
22 Apr 02  
R. Talbot

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY  
JAPAN

APPLICATION NUMBER  
JPAP2001-009926

MONTH/DAY/YEAR  
January 18, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

*Gregory J. Maier*

Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

Surinder Sachar

Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

\\LIT1\DATA\DATA\ATTY\ALP\0557\217784US2\217784US\_RQPRORITY.DOC

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCE72 U.S. PRO  
10/047698  
01/18/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-009926

出 願 人

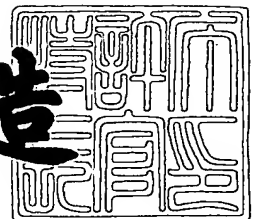
Applicant(s):

株式会社リコー

2001年11月26日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3103007

【書類名】 特許願

【整理番号】 0006696

【提出日】 平成13年 1月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 走査結像光学系・光走査装置および画像形成装置

【請求項の数】 25

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内

    【氏名】 鈴木 清三

【特許出願人】

    【識別番号】 000006747

    【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

    【識別番号】 100067873

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 樺山 亨

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090103

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 本多 章悟

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 014258

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9809112

特 2 0 0 1 - 0 0 9 9 2 6

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査結像光学系・光走査装置および画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

偏向反射面に平行な回転軸の回りに上記偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の上記偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて上記被走査面上に光スポットを形成し、上記被走査面の 1 以上の走査線を走査する光走査装置における走査結像光学系であって、

副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する特殊チルト面を 2 面以上含むことを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 2】

請求項 1 記載の走査結像光学系において、

2 面以上の特殊チルト面が、被走査面上における走査線曲がりと波面収差を補正するように形成されていることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の走査結像光学系において、

2 以上の光学素子を含み、少なくとも 2 面の特殊チルト面が、互いに異なる光学素子に形成されていることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 4】

請求項 3 記載の走査結像光学系において、

2 以上の光学素子が何れもレンズであることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 5】

請求項 4 記載の走査結像光学系において、

2 枚のレンズにより構成され、光偏向器側のレンズは一方の面が特殊チルト面であり、被走査面側のレンズは射出面が特殊チルト面であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 6】

請求項 7 記載の走査結像光学系において、

光偏向器側のレンズの射出面が特殊チルト面であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 7】

請求項 3 記載の走査結像光学系において、

2 以上の光学素子が 1 枚以上のレンズと 1 面以上の反射鏡とを有し、少なくとも 1 面の特殊チルト面が、反射鏡に形成されていることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 の任意の 1 に記載の走査結像光学系において、

光偏向器の偏向反射面近傍と被走査面位置とを副走査方向において幾何光学的に共役な関係とするアナモルフィックな光学系であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 9】

請求項 8 記載の走査結像光学系において、

1 以上のレンズ面の、主走査断面内の形状が非円弧形状であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 1 0】

請求項 8 または 9 記載の走査結像光学系において、

1 以上のレンズ面の、副走査断面内の近軸曲率中心が主走査方向に曲線を描くことを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 1 1】

請求項 8 ～ 1 0 の任意の 1 に記載の走査結像光学系において、

1 以上のレンズ面の、副走査断面内の形状が非円弧形状であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項 1 2】

偏向反射面に平行な回転軸の回りに上記偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の上記偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結

像光学系により被走査面へ向けて集光させて上記被走査面上に光スポットを形成し、上記被走査面の 1 以上の走査線を走査する光走査装置であって、

走査結像光学系として、請求項 1 ～ 3 の任意の 1 に記載のものをを用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 3】

偏向反射面に平行な回転軸の回りに上記偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の上記偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて上記被走査面上に光スポットを形成し、上記被走査面の 1 以上の走査線を走査する光走査装置であって、

走査結像光学系として、請求項 4 ～ 7 の任意の 1 に記載のものをを用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 4】

偏向反射面に平行な回転軸の回りに上記偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の上記偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて上記被走査面上に光スポットを形成し、上記被走査面の 1 以上の走査線を走査する光走査装置であって、

光源側から偏向反射面に入射する 1 以上の光束が、上記偏向反射面近傍に、主走査方向に長い線像として結像され、

走査結像光学系として、請求項 8 記載のものをを用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 5】

偏向反射面に平行な回転軸の回りに上記偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の上記偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて上記被走査面上に光スポットを形成し、上記被走査面の 1 以上の走査線を走査する光走査装置であって、

光源側から偏向反射面に入射する 1 以上の光束が、上記偏向反射面近傍に、主

走査方向に長い線像として結像され、

走査結像光学系として、請求項 9 ～ 1 1 の任意の 1 に記載のものをを用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 または 1 3 または 1 4 または 1 5 記載の光走査装置において、  
光源側から光偏向器の偏向反射面に 1 光束が入射することを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 2 または 1 3 または 1 4 または 1 5 記載の光走査装置において、  
光源側から光偏向器の偏向反射面に複数光束が入射し、被走査面をマルチビーム走査することを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 または 1 5 記載の光走査装置において、  
光源側から光偏向器の偏向反射面に複数光束が入射し、被走査面をマルチビーム走査し、

アナモルフィックな走査結像光学系の、像高：0 に対する副走査方向の横倍率： $\beta_0$ 、任意像高： $h$  における横倍率： $\beta_h$  が、条件：

$$(1) 0.9 < |\beta_h / \beta_0| < 1.1$$

を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 6 または 1 7 または 1 8 記載の光走査装置において、  
光源側から光偏向器の偏向反射面に入射する光束は、偏向反射面の回転軸を目掛けて入射することを特徴とする光走査装置

【請求項 2 0】

請求項 1 6 ～ 1 9 の任意の 1 1 に記載の光走査装置において、  
光偏向器が回転多面鏡であることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 記載の光走査装置において、  
光偏向器の偏向反射面の、主走査方向の長さが、光源側から入射する光束の主



走査方向の光束径より小さく設定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2 2】

感光媒体を光走査して画像形成を行う画像形成装置において、

感光媒体の光走査に、請求項 1 6 ～ 2 0 の任意の 1 に記載の光走査装置を用いることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 記載の画像形成装置において、

感光媒体の光走査により、上記感光媒体に潜像が形成され、この潜像が可視化されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 記載の画像形成装置において、

感光媒体が光導電性の感光体であり、潜像が静電潜像として形成され、トナー画像として可視化されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 記載の画像形成装置において、

トナー画像がシート状の記録媒体に最終的に担持されることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、走査結像光学系・光走査装置および画像形成装置に関する。

【 0 0 0 2】

【従来の技術】

光走査装置は、デジタル複写機や光プリンタ、光プロッタといった画像形成装置に関連して広く知られている。光走査装置は一般に、光源側からのカップリングされた光束をポリゴンミラー等の光偏向器により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向けて集光させて被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面の光走査を行うように構成されている。

【 0 0 0 3】

光偏向器として、ポリゴンミラーのように「偏向反射面に平行な回転軸の回りに偏向反射面を回転させる方式のもの」を用いる場合、光源側からのカップリングされた光束を光偏向器に入射させる方式として、以下の2方式が良く知られている。

【0004】

第1は上記回転軸に直交する平面に略平行な方向から入射させる方式（「通常の入射方式」という）であり、第2は上記回転軸に直交する平面に対して斜めに傾いた方向から入射させる方式（「斜め入射方式」という）とが知られている。

【0005】

斜め入射方式には、通常の入射方式に対して以下の如き利害得失がある。即ち、光偏向器として、ポリゴンミラーを用いる場合を考えると、通常の入射方式では、光源側からの光束をポリゴンミラーの回転軸に向けて入射させることが難しく（不可能ではないが、回転軸に向けて入射させた場合、必要な偏向角を確保しようとする、個々の偏向反射面が極端に大きくなる）、ポリゴンミラーを小型化することができない。また、所謂「サグ」の発生も大きく、発生するサグは像高：0に対して非対称である。

【0006】

ポリゴンミラーが大きいと、その高速回転に大きなエネルギーを必要とし、高速回転させたときの「風切り音」も大きく、防音手段も大型化せざるを得ない。

【0007】

これに対し、斜め入射方式では、光源側からの光束をポリゴンミラーの回転軸に向けて入射させることが可能であり、ポリゴンミラーを小径化でき、高速回転させたときの「風切り音」も小さく、従って高速化に適している。ポリゴンミラーを小径化できるのでサグの発生も小さく、発生するサグを像高：0に対して対称化できるので、補正も容易である。

【0008】

しかし反面、斜め入射方式には「走査線曲がり」が大きいという問題がある。

【0009】

斜め入射方式に固有の「大きな走査線曲がり」を補正する方法として、走査結

像光学系に「副走査断面内におけるレンズ面の固有傾きを、走査線曲がりを補正するように主走査方向へ変化させたレンズ面を有するレンズ」を含める方法（特開平11-14932号公報）や、走査結像光学系に「副走査断面内における反射面の固有傾きを、走査線曲がりを補正するように主走査方向へ変化させた反射面を有する補正反射面」を含める方法（特開平11-38348号公報）等が提案されている。

## 【0010】

斜め入射方式における今1つの問題は、光線スキューにより周辺像高（走査線の両端部近傍）で波面収差の大きな劣化が発生し易いことである。このような波面収差が生じると、周辺像高で光スポットのスポット径が大径化してしまう。この問題を解決できないと、近來強く要請されている「高密度の光走査」を実現できない。上記公報記載の光走査装置では、斜め入射方式に特有の大きな走査線曲がりが極めて良好に補正されているが、上記波面収差の補正は十分といえない。

## 【0011】

斜め入射方式の問題点といえる上記「走査線曲がりと波面収差の劣化」を良好に補正できる光走査装置として、走査結像光学系に複数の回転非対称レンズを含め、これら回転非対称レンズのレンズ面の子線頂点を結ぶ母線形状を副走査方向に湾曲させたものが提案されている（特開平10-73778号公報）。

## 【0012】

しかし、上記「子線頂点を結ぶ母線形状を副走査方向に湾曲させたレンズ面」を有するレンズは母線が湾曲しているため、副走査方向のレンズ幅を大きくする必要がある。特に、曲率の大きいレンズ面では、走査線曲がりを補正するための母線の湾曲量が大きくなり、レンズ幅を相当に大きくしなければならない。

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

この発明は、斜め入射方式の光走査装置における走査線曲がりと波面収差の劣化を有効に補正できる新規な走査結像光学系の実現を課題とする。

この発明はまた、上記新規な走査結像光学系を用いる新規な光走査装置およびこの光走査装置を用いる新規な画像形成装置の実現を課題とする。

## 【 0 0 1 4 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明の走査結像光学系は「偏向反射面に平行な回転軸の回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた1以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて被走査面上に光スポットを形成し、被走査面の1以上の走査線を走査する光走査装置における走査結像光学系」であって、副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する特殊チルト面を2面以上含むことを特徴とする（請求項1）。

## 【 0 0 1 5 】

「光偏向器」は、偏向反射面に平行な回転軸の回りに偏向反射面を回転させる方式のものであり、回転単面鏡や回転2面鏡であることができるが、好適には3面以上の偏向反射面を有するポリゴンミラーを回転させる方式のもの（回転多面鏡）である。

## 【 0 0 1 6 】

光偏向器へは、光源側から1以上の光束が入射するので、光源としては1以上の光束を放射できるものが用いられる。光源側からの1以上の光束はカップリングされている。単一の光束を放射する光源としては、各種のガスレーザーや固体レーザー、LED、半導体レーザー等が可能である。ガスレーザーや固体レーザーから放射されるレーザー光束を光偏向器に入射させる場合には、ビームエキスパンダ等を用いて光偏向器に適した光束径や光束形態（平行光束・弱い発散性の光束・弱い集束性の光束）を実現する。この場合のビームエキスパンダはカップリングを行う「カップリング手段」である。

## 【 0 0 1 7 】

光源として半導体レーザーを用いる場合には、放射される発散性の光束を周知のカップリングレンズを用いてカップリングし、平行光束や弱い発散性の光束、あるいは弱い集束性の光束に変換する。

## 【 0 0 1 8 】

2以上の光束を放射できる光源としては、2以上の半導体レーザー発光源を持つ

半導体レーザアレイや、2以上の半導体レーザを適宜に組合せたものや、2個の半導体レーザとビーム合成プリズムを組合せたもの等を用いることができる。光源が2以上の光束を放射する場合は、各光束が共通のもしくは別個のカップリング手段によりカップリングされる。

【0019】

このように、光偏向器へ光源側から入射する1以上の光束はカップリングされている。

【0020】

光源側からのカップリングされた1以上の光束は、光偏向器の「偏向反射面の回転軸に直交する面」に対し傾けて入射される。即ち、1以上の光束は斜め入射方式で光偏向器に入射し、偏向される。

【0021】

光偏向器により偏向される1以上の偏向光束は、共通の走査結像光学系により被走査面へ向けて集光され、被走査面上に光スポットを形成する。光源側から2以上の光束が放射される場合、被走査面上に形成される2以上のスポットは互いに副走査方向に分離して形成される。

【0022】

「被走査面」は実体的には感光媒体の感光面であり、例えば「光導電性の感光体の感光面」である。被走査面を光走査する光スポットの「移動軌跡」を理想化して直線と考えたとき、この直線のことを「主走査方向」とよぶ。また、光源から被走査面に至る光路上の任意の位置において、被走査面上の主走査方向と対応する方向も主走査方向と呼ぶ。

【0023】

また、被走査面上において、主走査方向に直交する方向を副走査方向と呼ぶが、光源から被走査面に至る光路上の任意の位置において、被走査面上の副走査方向と対応する方向も副走査方向と呼ぶ。

【0024】

「特殊チルト面」は、上記の如く、副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する面である。この特殊チルト面はレンズ面であることもできるし、反射鏡

の反射面であることもできる。

【0025】

「副走査断面」は、走査結像光学系を構成する光学素子（レンズであることもできるし反射鏡であることもできる）を、主走査方向における任意の位置において、主走査方向に直交する仮想的な平面で切断した平断面を言い、この平断面内におけるレンズ面あるいは反射面の形状が上記「副走査断面形状」である。

【0026】

従って、副走査断面は上記光学素子について無数に存在するが、それらの副走査断面のうちで、光軸（ここに言う光軸は、必ずしも光学上の光軸でなく、レンズ面や反射面を特定する際の基準となる軸である）を含むものを考え、この副走査断面を仮に基準副走査断面と呼ぶ。

【0027】

この基準副走査断面における光軸を含み、主走査方向に平行な仮想的な平断面を主走査断面と呼ぶ。

【0028】

「副走査断面形状のチルト量」は、特殊チルト面に対して主走査断面を考えたとき、主走査断面と特殊チルト面との仮想的な交線上における、特殊チルト面の副走査断面形状の「接線の傾き角」を言う。このとき、チルト量が0であるときは、上記接線は主走査断面に直交する。

【0029】

請求項2記載の走査結像光学系は、請求項1記載の走査結像光学系において、2面以上の特殊チルト面が「被走査面上における走査線曲がりと波面収差を補正するように形成されている」ことを特徴とする。

【0030】

請求項1または2記載の走査結像光学系は「2以上の光学素子を含み、少なくとも2面の特殊チルト面が、互いに異なる光学素子に形成された構成」とすることができる（請求項3）。

【0031】

この場合、2以上の光学素子を「何れもレンズ」とすることができる（請求項

4)。請求項4記載の走査結像光学系のように、走査結像光学系をレンズのみで構成する場合「光偏向器側のレンズの一方の面を特殊チルト面とし、被走査面側のレンズの射出面を特殊チルト面とする」ことができ（請求項5）、この場合、光偏向器側のレンズの射出面を特殊チルト面とすることができる（請求項6）。

#### 【0032】

斜め入射方式に特有の「走査線曲がりと波面収差」を2つながら良好に補正するためには、結像素子を2つ以上使い、しかも、2以上の特殊チルト面を互いに離して設定するのが効果的である。即ち、単一の特殊チルト面で補正しきれない波面収差や走査線曲がりを、別の特殊チルト面でさらに補正することができる。

この場合、特殊チルト面を互いに距離をおいて設定すると、特殊チルト面間距離も設計自由度として扱うことができるため、補正が容易である。また、特殊チルト面は、入射面に形成するよりも射出面に形成するほうが、その設計が容易である。

#### 【0033】

上記請求項3記載の走査結像光学系のように「2以上の光学素子を含み、少なくとも2面の特殊チルト面が、互いに異なる光学素子に形成された構成」とする場合、2以上の光学素子が1枚以上のレンズと1面以上の反射鏡とを有するようにし、少なくとも1面の特殊チルト面を反射鏡に形成することができる（請求項7）。勿論、走査結像光学系を2面以上の反射鏡のみで構成し、2以上の特殊チルト面が反射面として形成されるようにすることも可能である。

#### 【0034】

上記請求項1～7の任意の1に記載の走査結像光学系は「光偏向器の偏向反射面近傍と被走査面位置とを副走査方向において幾何光学的に共役な関係とするアナモルフィックな光学系」として構成することができる（請求項8）。このようにすると、光偏向器における「面倒れ」を補正することが可能となる。

#### 【0035】

請求項8記載の走査結像光学系においては、1以上のレンズ面の「主走査断面内の形状」を非円弧形状とすることができる（請求項9）。このように主走査断面内の形状を非円弧形状とすることにより、主走査方向の像面湾曲や $f\theta$ 特性・

リニアリティといった特性を良好に設定することが可能になる。

【0036】

請求項8または9記載の走査結像光学系においては、1以上のレンズ面の「副走査断面内の近軸曲率中心」が主走査方向に曲線を描くようにすることができる（請求項10）。このことは、副走査断面内のレンズ面のパワーを主走査方向の位置に応じて適宜に設定できることを意味し、これにより、副走査方向の像面湾曲を良好に補正することが可能になる。

【0037】

請求項8～10の任意の1に記載の走査結像光学系において、1以上のレンズ面の「副走査断面内の形状」を非円弧形状とすることができる（請求項11）。

このようにすると、副走査方向の像面湾曲や波面収差の良好な補正が可能である。勿論、レンズ面中には「副走査断面内の形状が円弧形状のもの」が含まれても良いし、全レンズ面につき、副走査断面内の形状（副走査断面形状）を円弧形状もしくは非円弧形状としてもよい。

【0038】

この発明の光走査装置は「偏向反射面に平行な回転軸の回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器の偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた1以上の光束を、上記回転軸に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて被走査面上に光スポットを形成し、被走査面の1以上の走査線を走査する光走査装置」であって、それぞれ以下の特徴を有する。

【0039】

即ち、請求項12記載の光走査装置は、走査結像光学系として上記請求項1～3の任意の1に記載のものをを用いたことを特徴とし、請求項13記載の光走査装置は、走査結像光学系として上記請求項4～7の任意の1に記載のものをを用いたことを特徴とする。

【0040】

請求項14、15記載の光走査装置は以下の点を特徴とする。

即ち、光源側から偏向反射面に入射する1以上の光束が、偏向反射面近傍に、



主走査方向に長い線像として結像される。

【0041】

請求項14記載の光走査装置は、走査結像光学系として、請求項8記載のものが用いられる点を特徴とし、請求項15記載の光走査装置は、走査結像光学系として、請求項9～11の任意の1に記載のものをを用いたことを特徴とする。

【0042】

上記請求項12または13または14または15記載の光走査装置は「光源側から光偏向器の偏向反射面に1光束が入射」する、シングルビーム方式の光走査装置とすることもできるし（請求項16）、光源側から光偏向器の偏向反射面に複数光束が入射し、被走査面をマルチビーム走査するマルチビーム方式の光走査装置とすることもできる（請求項17）。

【0043】

上記請求項14または15記載の光走査装置をマルチビーム方式の光走査装置とする場合、光源側から光偏向器の偏向反射面に複数光束が入射し、被走査面をマルチビーム走査することになるが、この場合、アナモルフィックな走査結像光学系の、像高：0に対する副走査方向の横倍率： $\beta_0$ 、任意像高： $h$ における横倍率： $\beta_h$ が、条件：

$$(1) \quad 0.9 < |\beta_h / \beta_0| < 1.1$$

を満足することが好ましい（請求項18）。

【0044】

一般に、走査結像光学系の主点位置が中央から周辺像高になるに従って変化する場合、副走査断面内の近似軸曲率が主走査方向に応じて変化する面を2面以上用いることにより、前・後側主点位置を任意に変化させ、像高毎の倍率を略一定に保って安定したスポット径の光スポットを得ることが行われている。

【0045】

上記条件（1）を満足することにより、各像高間の横倍率がほぼ一定となるため、マルチビームで光走査される被走査面上の走査線間隔も略一定に保つことができる（例えば、1200 dpi・隣接走査の場合で21.4  $\mu$ m）。従って、画像上での副走査方向における「ドット位置のずれ」が少なく、濃度むらの少な

い良好な画像を得ることができる。

【0046】

上記請求項16または17または18記載の光走査装置において、光源側から光偏向器の偏向反射面に入射する光束が「偏向反射面の回転軸を目掛け」て入射するようにできる（請求項19）。このようにすると、サグの発生を像高：0に対して対称化でき、また、光偏向器として偏向反射面を用いる場合、ポリゴンミラーを小径化できる。

【0047】

請求項16～19の任意の1に記載の光走査装置における光偏向器は「ポリゴンミラーを回転させる回転多面鏡」が好適である（請求項20）。この場合、光偏向器の偏向反射面の「主走査方向の長さ」を、光源側から入射する光束の主走査方向の光束径より小さく設定する」ことができる（請求項21）。即ち、この場合、光走査装置は、所謂「オーバフィールド光学系」になる。

【0048】

光走査の高速書込みを実現する方策の一として、ポリゴンミラーの多面化がある。書込み速度は偏向反射面数に比例して大きくなるが、ポリゴンミラーの多面化は一般には「内接円半径の増大」を招来し、高速回転が困難となる。

【0049】

オーバフィールド光学系方式は、この問題を改善する方策として知られたものであり、ポリゴンミラーの各偏向反射面よりも主走査方向に幅の広い光束を入射し、各偏向反射面を主走査方向の実質上のアパーチャとすることにより、内接円半径の小さいポリゴンミラーを実現する。

【0050】

ポリゴンミラーが小径化・多面化するため風損が小さく、高速回転が可能であり、風切り音も小さく、消費電力の低減・高耐久性を実現できる。

【0051】

この発明の画像形成装置は「感光媒体を光走査して画像形成を行う画像形成装置」であり、感光媒体の光走査に、請求項16～20の任意の1に記載の光走査装置を用いることを特徴とする（請求項22）。

【 0 0 5 2 】

「感光媒体」としては公知の種々のものを用いることができる。例えば、熱により発色する発色性印画紙を感光媒体とし、これを光走査し、光スポットによる「熱エネルギー」で発色させて画像形成を行うことができる。

【 0 0 5 3 】

感光媒体によっては、光走査により感光媒体に潜像を形成し、この潜像を可視化することにより画像形成を行うようにすることができる（請求項 2 3）。この場合、例えば、感光媒体として銀塩フィルムを用いることができる。銀塩フィルムに光走査により形成された潜像は「通常の銀塩写真のプロセス」に従い、現像・定着を行うことができる。このような画像形成装置は、光製版器や光描画装置として実施することができる。

【 0 0 5 4 】

感光媒体には「光導電性の感光体」を用いることもできる。この場合、潜像は静電潜像として形成され、トナー画像として可視化される（請求項 2 4）。トナー画像は「シート状の記録媒体に最終的に担持させる」ことができる（請求項 2 5）。

【 0 0 5 5 】

光導電性の感光体として周知の酸化亜鉛感光紙を用いると、酸化亜鉛感光紙上に形成されたトナー画像をそのまま「酸化亜鉛感光紙をシート状の記録媒体として」定着することができる。

【 0 0 5 6 】

繰り返し使用可能な光導電性の感光体を用いる場合は、感光体上に形成されたトナー画像を、転写紙や OHP シート（オーバヘッドプロジェクタ用のプラスチックシート）等のシート状の記録媒体に、直接もしくは中間転写ベルト等の中間転写媒体を介して転写し、定着することにより所望の画像を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

これらの画像形成装置は、デジタル複写機や光プリンタ、光プロッタ、ファクシミリ装置等として実施できる。

【 0 0 5 8 】

## 【発明の実施の形態】

図1は、光走査装置の実施の1形態を説明するための図である。

## 【0059】

先ず、図1(b)を参照すると、符号1で示す光源としての半導体レーザから放射された発散性の光束はカップリングレンズ2により以後の光学系に適した光束形態に変換される。カップリングレンズ2により変換された光束形態は、平行光束であることも、弱い発散性あるいは弱い集束性の光束であることもできる。

## 【0060】

カップリングレンズ2からの光束はシリンドリカルレンズ3により副走査方向に集光され、ポリゴンミラー4を回転させる回転多面鏡（光偏向器）の偏向反射面に入射する。図に示すように、光源側からの光束は、ポリゴンミラー4の偏向反射面の回転軸Axに直交する平面SFに対して傾いて入射する。従って、偏向反射面により反射された光束も、平面SFに対して傾いている。

## 【0061】

偏向反射面により反射された光束は、ポリゴンミラー4の等速回転とともに等角速度的に偏向し、レンズL1、L2を透過して、被走査面5上に到達する。レンズL1、L2は走査結像光学系を構成し、偏向光束を被走査面5に向けて集光する。これにより、偏向光束は被走査面5上に光スポットを形成し、被走査面5の光走査を行う。

## 【0062】

図1(a)は、図1(b)に示す光学配置を、図1(b)の上方から見たときのレンズL1、L2と被走査面5との位置関係を示している。符号4Aはポリゴンミラー4の偏向反射面を示し、回転に伴う各位置と、その位置における偏向光束の主光線の状態を示している。

## 【0063】

光源側からの光束は、ポリゴンミラー4の回転軸Axを目掛けて偏向反射面4Aに入射しており、図1(a)の状態から見ると、レンズL1、L2の中心軸と、偏向反射面4Aへの入射光束の光軸とが重なって見えることになる。

## 【0064】

レンズL1、L2で構成される走査結像光学系は「特殊チルト面」を2面以上含む。

【0065】

即ち、レンズL1、L2で構成される「走査結像光学系」は、偏向反射面4Aに平行な回転軸Axの回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器4の偏向反射面に向けて、光源1側からのカップリングされた光束を、回転軸Axに直交する面SFに対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面5へ向けて集光させて被走査面5上に光スポットを形成し、被走査面5の走査線を走査する光走査装置における走査結像光学系であって、副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する特殊チルト面を2面以上含む（請求項1）。

【0066】

走査結像光学系L1、L2の2面以上のレンズ面として形成される特殊チルト面は、被走査面5上における「走査線曲がりと波面収差」を補正するように形成される（請求項2）。

【0067】

また、走査結像光学系L1、L2における少なくとも2面の特殊チルト面は、互いに異なる光学素子（レンズL1、L2）に形成され（請求項3）、走査結像光学系L1、L2を構成する光学素子は、何れもレンズである（請求項4）。

【0068】

特殊チルト面を2面とする場合、光偏向器側のレンズL1は一方の面を特殊チルト面とし、被走査面側のレンズL2は射出面を特殊チルト面とすることができる（請求項5）。

【0069】

図1の実施の形態において、特殊チルト面を2面とする場合、レンズL1の射出面と、レンズL2の入射面とを特殊チルト面とすることもできるが、前述のように、特殊チルト面間の間隔も設計の自由度として利用する観点からすると、このようにするよりは、レンズL1の入射面とレンズL2の射出面に形成するほうが、特殊チルト面間の間隔が大きくなるので有利であるが、設計の容易という点を鑑みると、光偏向器側のレンズL1、被走査面側のレンズL2の射出面を共に

特殊チルト面とするのがよい（請求項6）。

【0070】

図2は、特殊チルト面において「副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する状態」の1例を示している。図2において、Y方向は主走査方向、Z方向は副走査方向を示している。

【0071】

図1の実施の形態において、例えばレンズL1に形成された特殊チルト面を考えると、レンズL1の光軸（レンズ面を特定する際の基準となる軸）をX軸とすると、図2におけるXY面はレンズL1における「主走査断面」になる。

図2は、この主走査断面と特殊チルト面との仮想的な交線上における副走査断面形状（XZ面に平行な平断面内のレンズ面形状）の接線の傾き、即ち「チルト量」がY方向（主走査方向）に変化する状態の1例を示している。このように、特殊チルト面は「副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する面（説明中の例ではレンズ面）」である。

【0072】

図3は、光走査装置の実施の別の形態を示している。繁雑を避けるため、混同の虞がないと思われるものについては、図1におけると同一の符号を付した。図1の実施の形態との差異は、図3の実施の形態では走査結像光学系が、レンズLと結像機能を持つ反射鏡MLとで構成されている点である。

【0073】

2以上の特殊チルト面の1面は、反射鏡MLの鏡面として形成され、他はレンズLのレンズ面として形成される（請求項7）。勿論、これら特殊チルト面は、走査線曲がりと波面収差を良好に補正するように形成される。

【0074】

図1、図3の実施の形態とも、光源側からの光束は、シリンドリカルレンズ3により、ポリゴン4の偏向反射面位置に、主走査方向に長い線像として結像されている。従って、これら実施の形態における走査結像光学系は、光偏向器4の偏向反射面近傍と被走査面5位置とを副走査方向において幾何光学的に共役な関係とするアナモルフィックな光学系である（請求項8）。

## 【0075】

図1（図3）に実施の形態を示した光走査装置は、偏向反射面4Aに平行な回転軸Axの回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器4の偏向反射面に向けて、光源1側からのカップリングされた1以上の光束を、回転軸Axに直交する面SFに対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系L1、L2（L、ML）により被走査面5へ向けて集光させて被走査面上に光スポットを形成し、被走査面5の1以上の走査線を走査する光走査装置であって、走査結像光学系として、請求項1～3の何れかに記載のものを用いたものである（請求項12）。

## 【0076】

また、これら光走査装置では、光源1側から偏向反射面に入射する1以上の光束が、偏向反射面近傍に、主走査方向に長い線像として結像され、走査結像光学系として、請求項8記載のアナモルフィックなものが用いられている（請求項14）。なお、図1および図3において、ポリゴンミラー4により反射された偏向光束は、その主光線が3本描かれている。これら3本の偏向光束は、光スポットの像高：0のものと、中間像高のものと、最周辺像高のものであり、被走査面位置でこれら光束が1点に絞られているのは、特殊チルト面の作用で「走査線曲がり」が補正されていることを示す。

## 【0077】

上に実施の形態を説明した図1、図3の光走査装置は何れも、光源1側から光偏向器の偏向反射面に1光束が入射するシングルビーム方式の光走査装置である（請求項16）。しかし、図1、図3の実施の形態で、光源部として2以上の光束を放射するものを用いれば、マルチビーム方式の光走査装置が得られる。

## 【0078】

2以上の光束を放射する光源部としては、例えば「半導体レーザアレイ」を用いることもできるし、あるいは複数の半導体レーザからの光束をビーム合成プリズムを用いて合成する方式のものを用いることもできる。

## 【0079】

図4は、ビーム合成プリズムを用いる光源部の1例を示している。

図4において、符号10、12は半導体レーザ、符号11、13はカップリングレンズ、符号14はビーム合成プリズム、符号15は1/2波長板を示す。

【0080】

半導体レーザ10から放射された光束はカップリング11によりカップリングされ（カップリング後の光束形態は実質的な平行光束でもよいし、弱い発散性もしくは弱い集束性の光束でもよい）、ビーム合成プリズム14の偏光分離膜14Aを透過して光ビームBAとして射出する。即ち、半導体レーザ10は、これから放射される光束の偏光状態が偏光分離膜14Aに対してP偏光となるように配置状態を調整されている。

【0081】

半導体レーザ12からの光ビームも偏光分離膜14Aに対してP偏光として放射されるが、カップリング13により（半導体レーザ10からの光束と同様に）カップリングされたのち、合成プリズム14に一体に設けられた1/2波長板15を透過して偏光面を90度旋回され、偏光分離膜14Aに対してS偏光状態となって合成プリズム14に入射し、反射面14Bにより反射され、さらに偏光分離膜14Aにより反射されて光束BBとして射出する。

【0082】

半導体レーザ12の発光部は、カップリングレンズ13の光軸から図面内で、微小距離離れており、このため、ビーム合成プリズム14から射出する光束BBは、光束BAに対して副走査方向に微小角傾く。従って、このような2本の光束を光源側から、図1または図3の実施の形態のように、ポリゴンミラー4の偏向反射面に「斜め入射」させれば、被走査面5上に「互いに副走査方向に分離した2つの光スポット」を得ることができ、被走査面5の2走査線を同時にマルチビーム走査することができる（請求項17）。

【0083】

この場合、アナモルフィックな走査結像光学系の、像高：0に対する副走査方向の横倍率： $\beta_0$ 、任意像高： $h$ における横倍率： $\beta_h$ が、条件：

$$(1) \ 0.9 < |\beta_h / \beta_0| < 1.1$$

を満足するようにする（請求項18）ことにより、走査線間隔の変動を有効に軽



減して良好なマルチビーム走査を実現することができる。

【0084】

上に説明したシングルビーム方式もしくはマルチビーム方式の光走査装置では、光偏向器4の偏向反射面に入射する光束は、偏向反射面の回転軸Axを目掛けて入射し（請求項19）、光偏向器はポリゴンミラー4を回転させる「回転多面鏡」である（請求項20）。

【0085】

また、図1、図3に示した実施の形態は、前述のオーバフィールド光学系として構成することができる。即ち、このようにするためには、図5に示すように、偏向反射面4Aの主走査対応方向の長さ： $\eta$ を、光源側から入射する光束の主走査方向の光束径： $\xi$ より小さく設定すればよい（請求項21）。

【0086】

このようにすると、各偏向反射面4Aが「主走査方向の実質上のアパーチャ」となり、内接円半径の小さいポリゴンミラーを実現でき、風損を小さくして、高速回転を可能とし、高速光走査とともに、消費電力の低減・高耐久性を実現できる。

【0087】

図6は画像形成装置の実施の1形態を示している。この画像形成装置は光プリンタであり、感光媒体として円筒状に形成された光導電性の感光体111を有し、その周囲に帯電手段112（帯電ローラによる接触式のものを示しているが、コロナチャージャや帯電ブラシを用いることもできる。）、現像装置113、転写手段114（転写ローラを示しているが、コロナチャージャを用いるものであってもよい。）、クリーニング装置115を有している。符号116は定着装置を示す。

【0088】

また、光走査装置117を有し、帯電手段112と現像装置113との間で光走査による画像書き込みを行うようになっている。光走査装置としては、例えば、図1や図3に実施の形態を示したものをを用いることができる。

【0089】

画像形成を行うときには、感光体 1 1 1 が矢印方向へ等速回転され、その表面が帯電手段 1 1 2 により均一帯電され、次いで、光走査装置 1 1 7 による光走査により画像を書き込まれ、書き込まれた画像に対応する静電潜像が形成される。形成された静電潜像は所謂「ネガ潜像」で画像部が露光されている。

【0 0 9 0】

この静電潜像は現像装置 1 1 3 により反転現像されてトナー画像として可視化される。トナー画像は、転写紙や OHP シート等のシート状記録媒体 S 上に転写手段 1 1 4 により転写され、定着装置 1 1 6 により定着される。

【0 0 9 1】

トナー画像を定着されたシート状記録媒体 S は装置外へ排出され、トナー画像転写後の感光体 1 1 1 はクリーニング装置 1 1 5 によりクリーニングされて残留トナーや紙粉を除去される。

【0 0 9 2】

即ち、図 6 に実施の形態を示す画像形成装置は、感光媒体 1 1 1 を光走査して画像形成を行う画像形成装置であって、感光媒体 1 1 1 の光走査に、請求項 1 6 ～ 2 0 の任意の 1 に記載の光走査装置を用いるものであり（請求項 2 2）、感光媒体 1 1 1 の光走査により、感光媒体に潜像が形成され、この潜像が可視化されるものであり（請求項 2 3）、感光媒体 1 1 1 が光導電性の感光体であり、潜像が静電潜像として形成され、トナー画像として可視化されるものである（請求項 2 4）。そして、トナー画像はシート状の記録媒体 S に最終的に担持される（請求項 2 5）。

【0 0 9 3】

【実施例】

以下、図 1 に示した実施の形態に用いる走査結像光学系に関する具体的な実施例と比較例を挙げる。

【0 0 9 4】

実施例・比較例とも、光源として用いられる半導体レーザ 1 は発光波長：7 8 0 n m のもので、放射される発散性の光束はカップリングレンズ 2 により「実質的な平行光束」に変換され、シリンドリカルレンズ 3 の作用により、ポリゴンミ

ラー 4 の偏向反射面 4 A の位置に「主走査方向に長い線像」として結像する。

【 0 0 9 5 】

ポリゴンミラー 4 は、偏向反射面数：8 で内接円半径：1 5 m m のものであり、光源側からの光束は偏向反射面の回転軸 A x を目掛けて入射するが、回転軸 A x に直交する平面 S F に対する入射角は、図 1 に示すように 5 度である。画角は - 3 8 度 ~ + 3 8 度である。

【 0 0 9 6 】

レンズ面の面形状は、以下の形状式による。ただし、この発明の内容は以下の形状式に限定されるものではなく、同一の面形状を別の形状式を用いて特定することも可能である。

【 0 0 9 7 】

実施例で使用している「特殊トロイダル面」の形状式： $f(Y,Z)$  は次式 (2) で表す。

【 0 0 9 8 】

$$f(Y,Z) = f_m(Y) + f_s(Y,Z) \quad (2)$$

右辺第 1 項： $f_m(Y)$  は、主走査断面内の形状を表し、第 2 項： $f_s(Y,Z)$  は、主走査方向の座標： $Y$  における副走査断面内の形状を表す。これら、 $f_m(Y)$ 、 $f_s(Y,Z)$  の具体的表現は以下の如くである。

【 0 0 9 9 】

主走査断面内の形状： $f_m(Y)$

光軸 (X 軸) を含み、主走査方向に平行な平断面である「主走査断面」内の近軸曲率半径を  $R_m$ 、光軸からの主走査方向の距離を  $Y$ 、円錐定数を  $K_m$ 、高次の係数を  $A_{m1}$ 、 $A_{m2}$ 、 $A_{m3}$ 、 $A_{m4}$ 、 $A_{m5}$ 、 $A_{m6}$ 、 $\dots$  とし、 $f_m(Y)$  を「光軸方向のデプス」として次の多項式で表す。

【 0 1 0 0 】

$$f_m(Y) = (Y^2/R_m) / [1 + \sqrt{1 - (1 + K_m)(Y/R_m)^2}] + A_{m1} \cdot Y + A_{m2} \cdot Y^2 + A_{m3} \cdot Y^3 + A_{m4} \cdot Y^4 + A_{m5} \cdot Y^5 + A_{m6} \cdot Y^6 + \dots \quad (3)$$

(3) 式において、例えば表記「 $Y^3$ 」は「 $Y$  の 3 乗」を表す。以下の式においても同様である。

## 【0101】

副走査断面内の形状： $f_s(Y, Z)$

主走査方向の座標： $Y$ 、副走査方向の座標： $Z$ を用い、次式（4）で表す。

$$f_s(Y, Z) = (Y^2 \cdot C_s) / [1 + \sqrt{1 - (1 + K_s)(Y \cdot C_s)^2}] + \\ + (F_0 + F_1 \cdot Y + F_2 \cdot Y^2 + F_3 \cdot Y^3 + F_4 \cdot Y^4 + \dots) Z \\ + (G_0 + G_1 \cdot Y + G_2 \cdot Y^2 + G_3 \cdot Y^3 + G_4 \cdot Y^4 + \dots) Z^2 \\ + (H_0 + H_1 \cdot Y + H_2 \cdot Y^2 + H_3 \cdot Y^3 + H_4 \cdot Y^4 + \dots) Z^3 \\ + (I_0 + I_1 \cdot Y + I_2 \cdot Y^2 + I_3 \cdot Y^3 + I_4 \cdot Y^4 + \dots) Z^4 \\ + (J_0 + J_1 \cdot Y + J_2 \cdot Y^2 + J_3 \cdot Y^3 + J_4 \cdot Y^4 + \dots) Z^5 + \dots \quad (4)$$

（4）式の右辺第1項において、

$$C_s = (1/R_{s0}) + B_1 \cdot Y + B_2 \cdot Y^2 + B_3 \cdot Y^3 + B_4 \cdot Y^4 + B_5 \cdot Y^5 + \dots \quad (5)$$

$$K_s = K_{s0} + C_1 \cdot Y + C_2 \cdot Y^2 + C_3 \cdot Y^3 + C_4 \cdot Y^4 + C_5 \cdot Y^5 + \dots \quad (6)$$

$C_s$  は、主走査方向の座標： $Y$ の位置における副走査断面内の近軸曲率、 $K_s$  は同副走査断面内における円錐定数である。

## 【0102】

右辺第2項： $(F_0 + F_1 \cdot Y + F_2 \cdot Y^2 + F_3 \cdot Y^3 + F_4 \cdot Y^4 + \dots) Z$ は、チルト量を表す部分であり、チルト量を持たないとき、 $F_0, F_1, F_2, \dots$ は全て0である。

## 【0103】

$F_1, F_2, \dots$ が0で無いとき、チルト量は、主走査方向に変化することになる。

## 【0104】

走査結像光学系のデータ

図1（b）に示すように、ポリゴンミラー4の偏向反射面から被走査面に至る光路上における面間隔を $x_0 \sim x_4$ とし、これらを $x$ で表す。

面番号	$R_m$	$R_s$	$x$	$\beta$	面形状
0 (偏向反射面)	$\infty$	$\infty$	72.56	5	平面
1 (レンズL1入射面)	2398.530	-50.035	35.00	5	ST
2 (レンズL2射出面)	-141.135	-200.194	61.933	5	STT
3 (レンズL1入射面)	441.379	-85.368	14.00	5	ST
4 (レンズL2射出面)	986.169	-28.909	160.556	5	STT

上の表記において、「ST」は特殊トロイダル面、「STT」は特殊チルト面である。また、「 $\beta$ 」は、偏向光束の主光線が像高：0に向かうとき、この主光線を含む副走査断面における各レンズ面の、平面SFに対する傾き角（度）である。特殊チルト面においても $\beta = 5$ 度であることは、上記「偏向光束の主光線が像高：0に向かうとき、この主光線を含む副走査断面」内において、各特殊トロイダル面のチルト量が0であることを意味している。

## 【 0 1 0 5 】

レンズL1の入射面（特殊トーリック面）のデータ

Rm=2398.530, km=1.8641E+02, Am2=0.0, Am4=8.8272E-09,  
Am6=-3.5941E-13, Am8=-7.5925E-17, Am10=1.0770E-20  
Rs0=-50.035, B2=2.2545E-06, B4=-1.5173E-10, B6=7.3777E-15,  
B8=-1.3271E-19, B10=-2.2816E-22, B12=-3.3279E-26

レンズL1の射出面（特殊チルト面）のデータ

Rm=-141.135, km=-1.0990E-01, Am2=0.0, Am4=1.8706E-08,  
Am6=-5.4069E-13, Am8=-5.7626E-17, Am10=1.07380E-20,  
Am12=1.8819E-25  
Rs0=-200.194, B2=-2.0672E-06, B4=2.1537E-11, B6=2.8426E-14,  
B8=5.3503E-19, B10=-2.8862E-22, B12=-4.8526E-26  
F2=7.6780E-06, F4=5.5315E-10, F6=-2.3102E-14

レンズL2の入射面（特殊トーリック面）のデータ

Rm=441.379, km=-1.2212E+01, Am2=0.0, Am4=-6.2425E-09,  
Am6=-2.0105E-13, Am8=7.4999E-18, Am10=5.0399E-22,  
Am12=-1.3469E-26, Am14=-1.8627E-31  
Rs0=-85.368, B2=-1.1903E-07, B4=2.2521E-11, B6=-3.8697E-16,  
B8=5.7988E-20, B10=3.5272E-24, B12=-1.7642E-28

レンズL2の射出面（特殊チルト面）のデータ

Rm=986.169, km=-8.5521E+01, Am2=0.0, Am4=-1.3885E-08,  
Am6=1.1792E-13, Am8=1.9594E-17, Am10=-3.3709E-22,  
Am12=4.2114E-27, Am14=-1.9598E-31

$Rs0 = -28.909$ ,  $B2 = 4.9121E-07$ ,  $B4 = -1.2701E-11$ ,  $B6 = 1.7170E-15$ ,

$B8 = -2.9511E-21$ ,  $B10 = -9.4594E-25$ ,  $B12 = 1.2347E-28$

$F2 = -1.5917E-06$ ,  $F4 = -5.1548E-11$ ,  $F6 = -1.0342E-15$

上の表記において、例えば「E-11」は「10の-11乗」を示し、この数値が直前の数値に掛かる。

#### 【0106】

なお、実施例におけるレンズL1、L2は共に樹脂材料（ポリオレフィン系樹脂）で、その屈折率は1.52398であり、射出成形で製造される。斜め入射方式で、光源側からの光束はポリゴンミラー4の回転軸Axを目掛けて入射するので、偏向光束の偏向は像高：0の両側に対して対象となる。このため、上記各レンズ面はX軸に対して対称形状となっている。

#### 【0107】

図7に、実施例1の走査結像光学系を用いて図1の光走査装置を実施した場合の幾何光学的収差のうち、像面湾曲（a）、走査線曲がり（b）、およびfθ特性（c）を示す。この図から明らかなように、これらの特性は極めて良好であり、走査線曲がりも実質的に0に等しい。

#### 【0108】

図8には、光スポットの像高：157mmの位置（最周辺部）における「瞳上の波面収差」を示している。経験上、瞳上の波面収差はPV（ピーク・バレー）値で0.5λ以下に絞る必要があるが、図8の波面収差はPV値：0.29069λであり、十分に小さい。

#### 【0109】

波面収差は像高が小さいほど良好であり、最周辺像高で図8図の如き良好な波面収差が得られることから分かるように、波面収差は「走査領域全域」で極めて良好である。

#### 【0110】

これら図7、図8から、実施例の走査結像光学系を用いることにより、図1の光走査装置において、走査線曲がりおよび波面収差が極めて良好に補正されることが分かる。

## 【0111】

また、実施例において、被走査面上に形成される光スポットの主走査方向および副走査方向のスポット径の変化を図9に示す。図9から明らかなように光スポットのスポット径（主・副走査方向とも略 $60\mu\text{m}$ ）は、主・副走査方向とも極めて安定している。これは、図8に示したように、波面収差が極めて良好に補正されていることに起因する。

## 【0112】

図10は、条件（1）のパラメータである副走査方向の倍率比： $\beta_h/\beta_0$ の像高による変化を示している。この図10から、上記実施例が条件（1）を満足することが明らかである。

## 【0113】

図1の実施の形態において、走査結像光学系として上記実施例のものをを用い、光源として、図4に即して説明したものをを用い、マルチビーム走査で、被走査面上の2走査線を同時走査するように構成した。このとき、走査線間隔は、像高：0において、 $20\mu\text{m}$ とし、シングルビーム式の場合の像高：0の光スポットの位置を基準として、その両側に $10\mu\text{m}$ 離れて各光スポットが形成されるようにした。

## 【0114】

このとき、2つの光スポットの各々につき、像面湾曲・走査線曲がり・ $f\theta$ 特性、波面収差、スポット径変化、倍率比変化は、実質的に上記図7～図10に示すものと同じとなった。即ち、実施例の走査結像光学系は、マルチビーム走査を行う場合にも、良好に使用できる。

## 【0115】

## 比較例

以下に比較例を挙げる。この比較例は、前記実施例と同じく2枚のレンズ（実施例と同様、レンズL1、L2と表示する）で形成され、レンズL2の射出面のみに特殊チルト面を採用し、幾何光学的な収差を補正したものである。レンズL1、L2の材質は実施例1におけるレンズL1、L2の材質と同様である。

## 【0116】

比較例の各レンズのデータを実施例 1 にならって記する。

面番号	Rm	Rs	x	$\beta$	面形状
0 (偏向反射面)	$\infty$	$\infty$	72.56	5	平面
1 (レンズ L 1 入射面)	2152.624	-50.034	35.00	5	S T
2 (レンズ L 2 射出面)	-142.908	-200.194	61.933	5	S T
3 (レンズ L 1 入射面)	441.379	-75.269	14.00	5	S T
4 (レンズ L 2 射出面)	986.169	-27.909	160.556	5	S T T

レンズ L 1 の入射面 (特殊トーリック面) のデータ

Rm=2152.624, km=2.8896E+02, Am2=0.0, Am4=1.3863E-08,  
 Am6=-2.5313E-13, Am8=-8.1329E-17, Am10=8.1968E-21  
 Rs0=-50.034, B2=2.2545E-06, B4=-1.5173E-10, B6=7.3777E-15,  
 B8=-1.3271E-19, B10=-2.2816E-22, B12=-3.3279E-26

レンズ L 1 の射出面 (特殊トーリック面) のデータ

Rm=-142.908, km=-1.5888E-01, Am2=0.0, Am4=2.3617E-08,  
 Am6=7.1842E-14, Am8=-4.0097E-17, Am10=9.8216E-21,  
 Am12=3.5665E-25  
 Rs0=-200.194, B2=-2.0672E-06, B4=2.1537E-11, B6=2.8426E-14,  
 B8=5.3503E-19, B10=-2.8862E-22, B12=-4.8526E-26

レンズ L 2 の入射面 (特殊トーリック面) のデータ

Rm=441.379, km=-1.2212E+01, Am2=0.0, Am4=-6.2425E-09,  
 Am6=-2.0105E-13, Am8=7.4999E-18, Am10=5.0399E-22,  
 Am12=-1.3469E-26, Am14=-1.8627E-31  
 Rs0=-75.269, B2=-1.4391E-07, B4=2.1566E-11, B6=-7.9946E-16,  
 B8=3.2452E-20, B10=1.4430E-24, B12=-8.2145E-29

レンズ L 2 の射出面 (特殊チルト面) のデータ

Rm=986.169, km=-8.5521E+01, Am2=0.0, Am4=-1.3885E-08,  
 Am6=1.1792E-13, Am8=1.9594E-17, Am10=-3.3709E-22,  
 Am12=4.2114E-27, Am14=-1.9598E-31  
 Rs0=-27.909, B2=4.6797E-07, B4=-2.2358E-11, B6=1.4001E-15,



$B8 = -1.2894E-21$ ,  $B10 = -9.5047E-25$ ,  $B12 = 3.3258E-29$

$F2 = -4.7351E-08$ ,  $F4 = -1.4413E-11$ ,  $F6 = -7.0375E-16$

#### 【0117】

比較例の走査結像光学系を用いて、図1の光走査装置を実施した場合の幾何光学的収差のうち、像面湾曲（a）、走査線曲がり（b）、および  $f\theta$  特性（c）を、図11に示す。図から明らかなように、これらの特性は比較例においても極めて良好で、走査線曲がりも実質的に0に等しく、実施例に比して遜色が無い。

#### 【0118】

しかし、図12に示すように、光スポットの像高：157mmの位置（最周辺部）における「瞳上の波面収差」は、実施例の波面収差に比して著しく劣る。前述の如く、瞳上の波面収差はPV値で0.5 $\lambda$ 以下に絞る必要があるが、図12の波面収差はPV値：1.83666 $\lambda$ であり大きすぎる。

#### 【0119】

比較例においても、像高の小さいところでは「ある程度良好な波面収差」が得られるが、像高が大きくなるに従い波面収差は急激に劣化する。このため、被走査面上における光スポットのスポット径は、像高：0の近傍では主・副走査方向とも60 $\mu$ m程度を達成できるが、像高と共に増加し、中間像高で100 $\mu$ m以上、周辺像高では180 $\mu$ m以上にも大きくなり、安定した光スポット径は達成できず、また条件（1）を満足することもできない。

#### 【0120】

実施例と比較例との対比から、この発明の走査結像光学系におけるように特殊チルト面を2面以上採用することにより、走査線曲がりのみならず、波面収差をも良好に補正できることが分かる。

#### 【0121】

上に挙げた実施例の走査結像光学系は、これを構成する光学素子が何れもレンズであり（請求項4）、2枚のレンズL1、L2により構成され、光偏向器側のレンズL1は一方の面が特殊チルト面で、被走査面側のレンズL2は射出面が特殊チルト面であり（請求項5）、さらに、光偏向器側のレンズL1の射出面が特殊チルト面である（請求項6）。

## 【0122】

また、光偏向器の偏向反射面近傍と被走査面位置とを副走査方向において幾何光学的に共役な関係とするアナモルフィックな光学系であり（請求項8）、1以上のレンズ面（第1～第4面）の、主走査断面内の形状が非円弧形状で（請求項9）、1以上のレンズ面（第1～第4面）の、副走査断面内の近軸曲率中心が主走査方向に曲線を描き（請求項10）、1以上のレンズ面（第1～第4面）の、副走査断面内の形状が非円弧形状である（請求項11）。

## 【0123】

従って、実施例の走査結像光学系を図1の光走査装置に用いたものは、偏向反射面4Aに平行な回転軸Axの回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器4の偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた1以上の光束を、回転軸に直交する面SFに対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系L1、L2により被走査面5へ向けて集光させて被走査面上に光スポットを形成し、被走査面の1以上の走査線を走査する光走査装置であって、光源側から偏向反射面に入射する1以上の光束が、偏向反射面近傍に、主走査方向に長い線像として結像され、走査結像光学系として請求項8記載のものをを用いたもの（請求項14）であり、また、走査結像光学系として請求項9～11の任意の1に記載のものをを用いたもの（請求項15）である。

## 【0124】

## 【発明の効果】

以上に説明したように、この発明によれば新規な走査結像光学系・光走査装置および画像形成装置を実現できる。この発明の走査結像光学系は2面以上の特殊チルト面を有するので、斜め入射方式の光走査装置に特有の大きな走査線曲がりを見事に補正できるとともに、波面収差の有効な補正が可能である。従って、この走査結像光学系を用いるこの発明の光走査装置は、シングルビーム方式とマルチビーム走査方式とを問わず、良好な光走査を実現できる。

## 【0125】

この光走査装置を用いるこの発明の画像形成装置は、良好な光走査により良好な画像形成が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

光走査装置の実施の 1 形態を示す図である。

【図 2】

特殊チルト面を説明するための図である。

【図 3】

光走査装置の実施の別形態を示す図である。

【図 4】

マルチビーム走査用の光源部の 1 例を説明するための図である。

【図 5】

オーバフィールド式の光走査を説明するための図である。

【図 6】

画像形成装置の実施の 1 形態を示す図である。

【図 7】

実施例に関する幾何光学的収差を示す図である。

【図 8】

実施例に関する波面収差を示す図である。

【図 9】

実施例に関する光スポットのスポット径の像高による変化を示す図である。

【図 1 0】

実施例に関する走査結像光学系の副走査方向の倍率比の像高による変化を示す図である。

【図 1 1】

比較例に関する幾何光学的収差を示す図である。

【図 1 2】

比較例に関する波面収差を示す図である。

【符号の説明】

- 1        半導体レーザ
- 2        カップリングレンズ

3 シリンドリカルレンズ

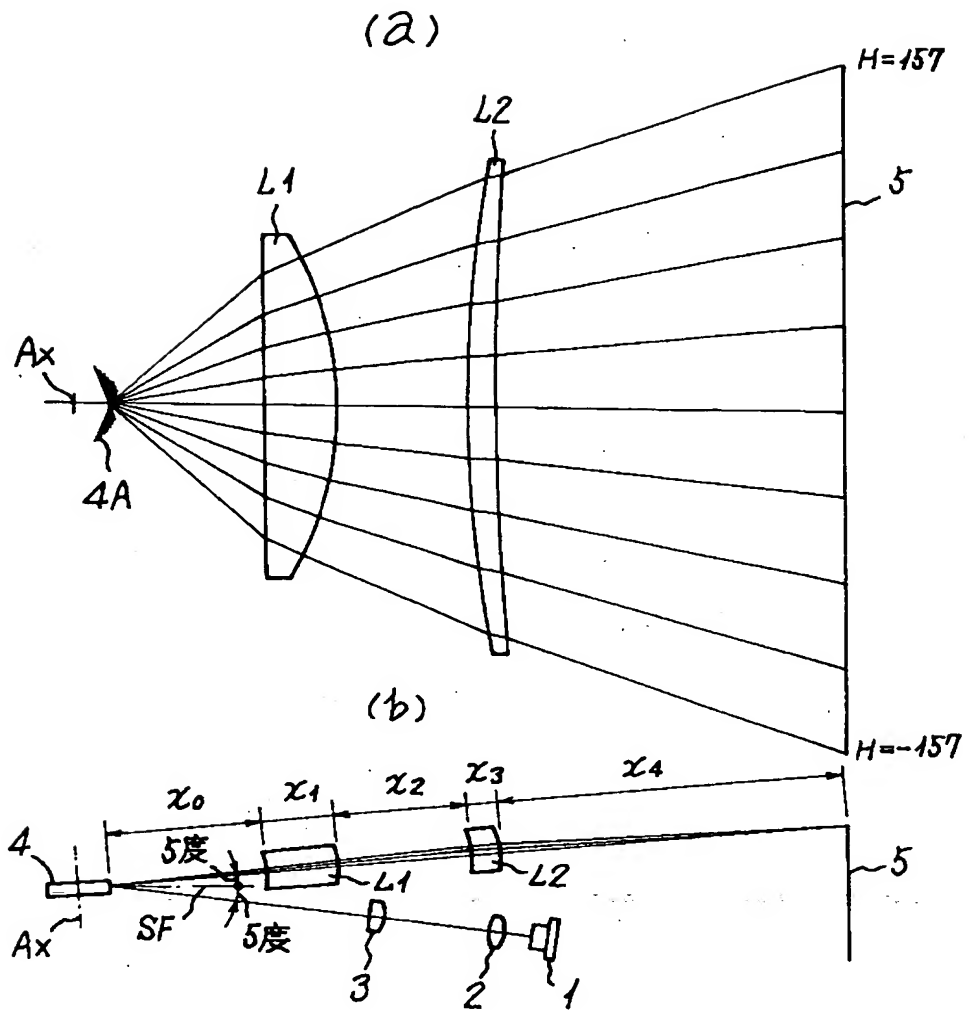
4 ポリゴンミラー

5 被走査面

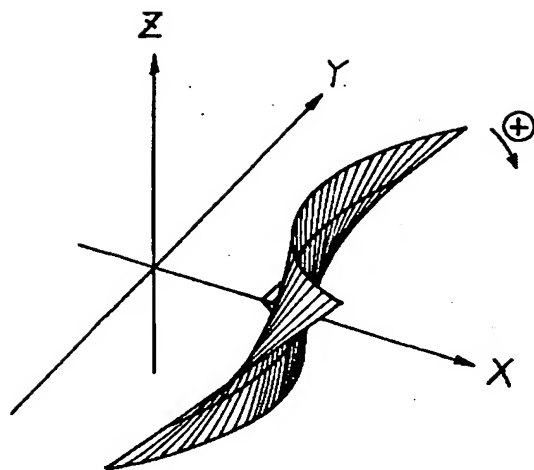
L 1、L 2 走査結像光学系を構成するレンズ

【書類名】 図面

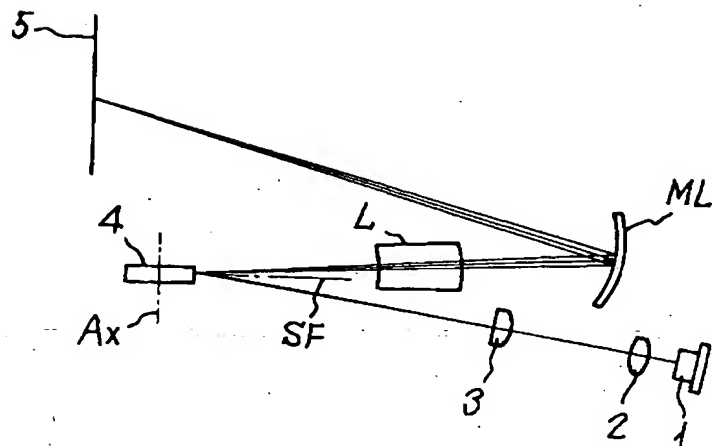
【図1】



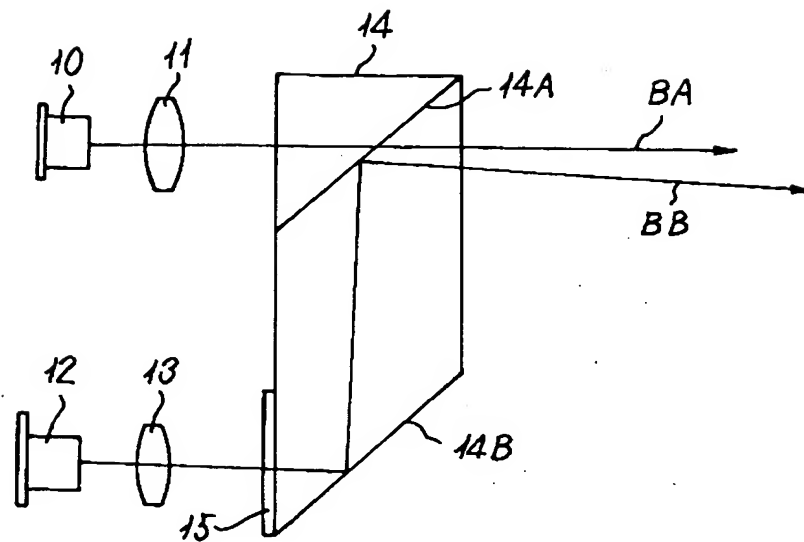
【図 2】



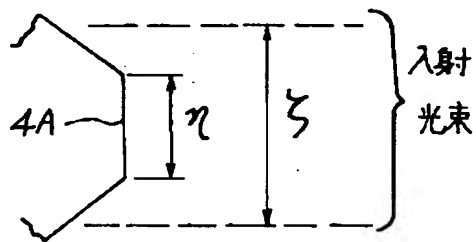
【図 3】



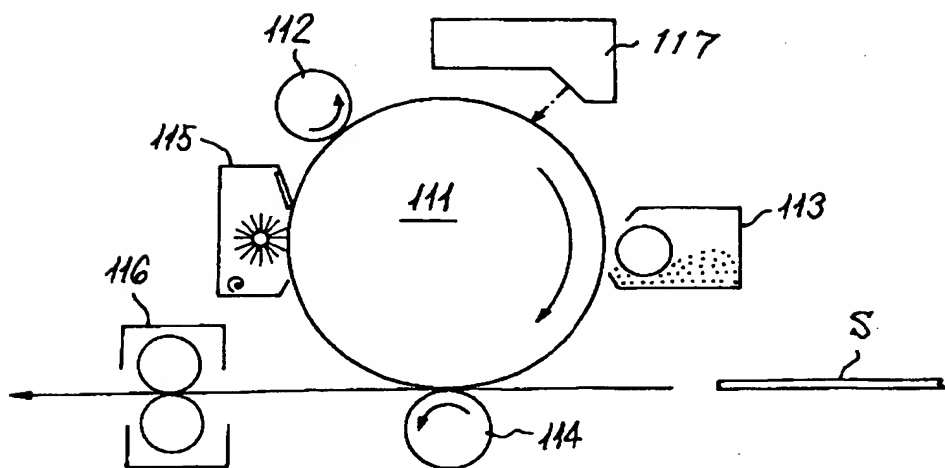
【図 4】



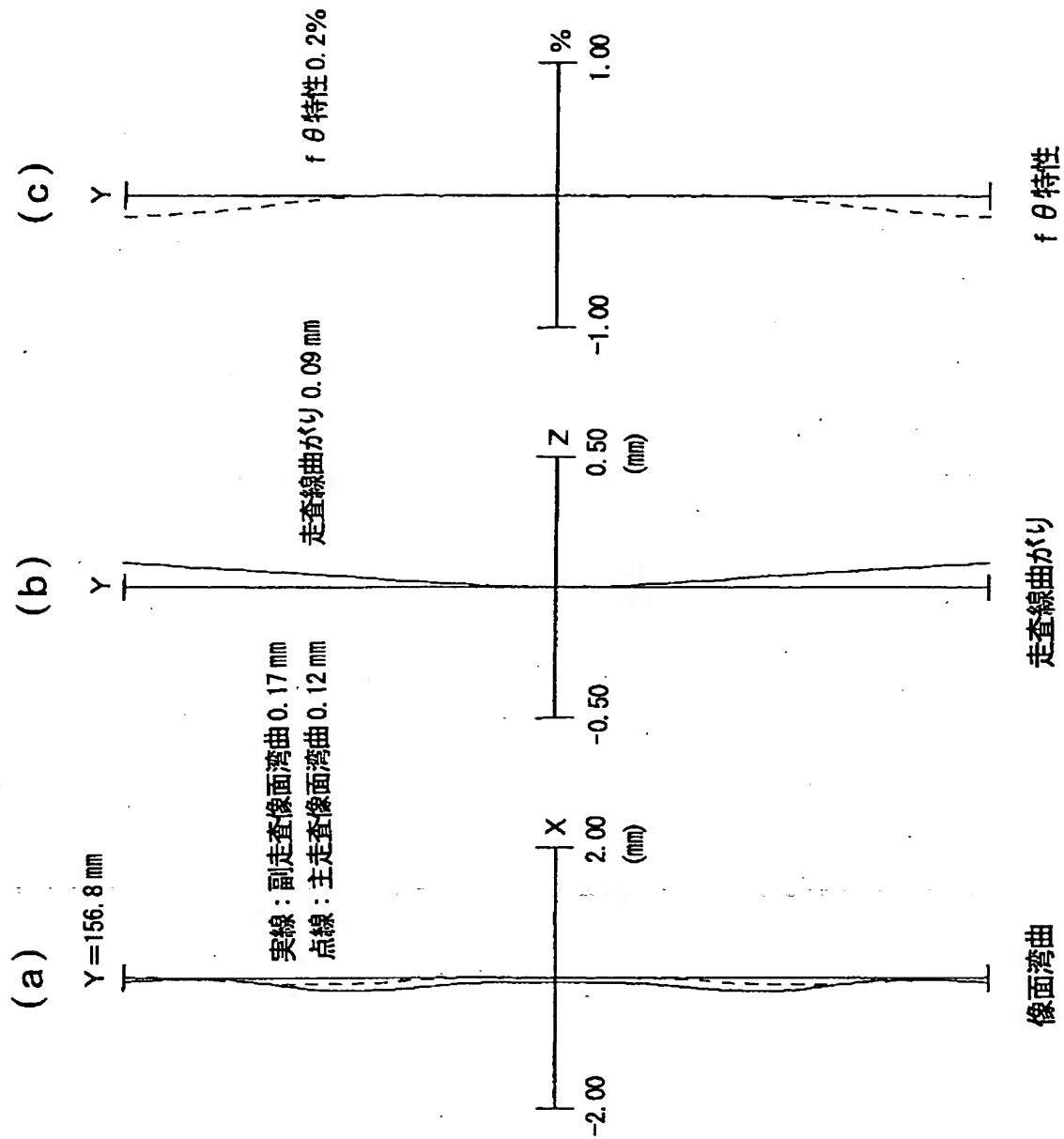
【図 5】



【図 6】

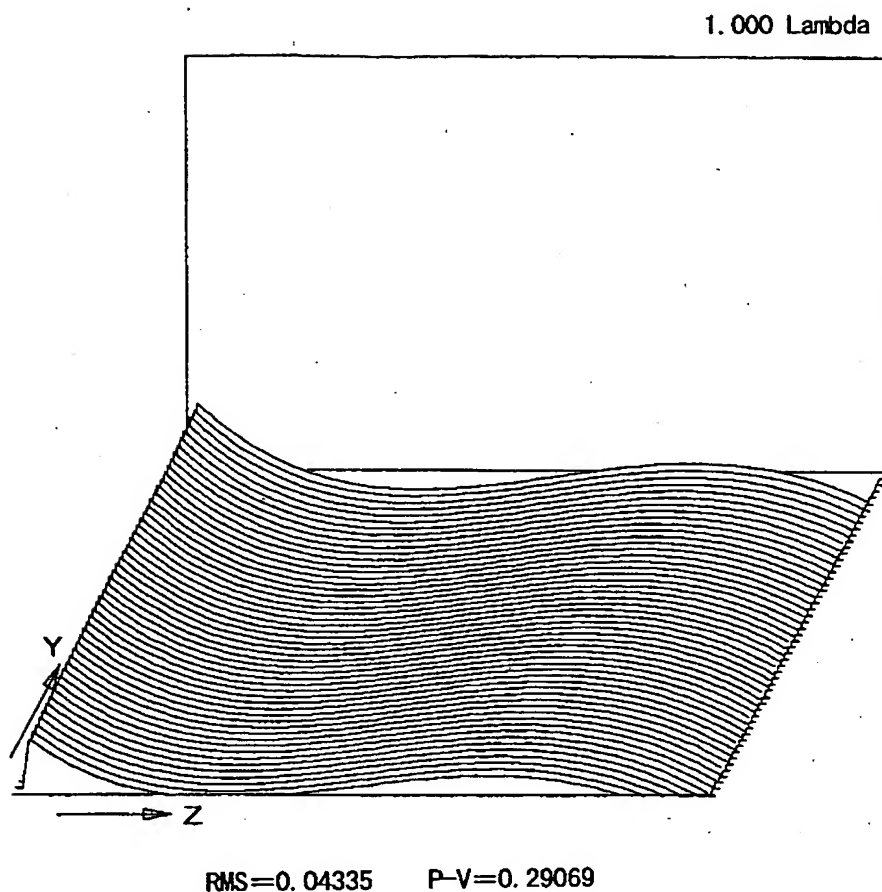


【図 7】

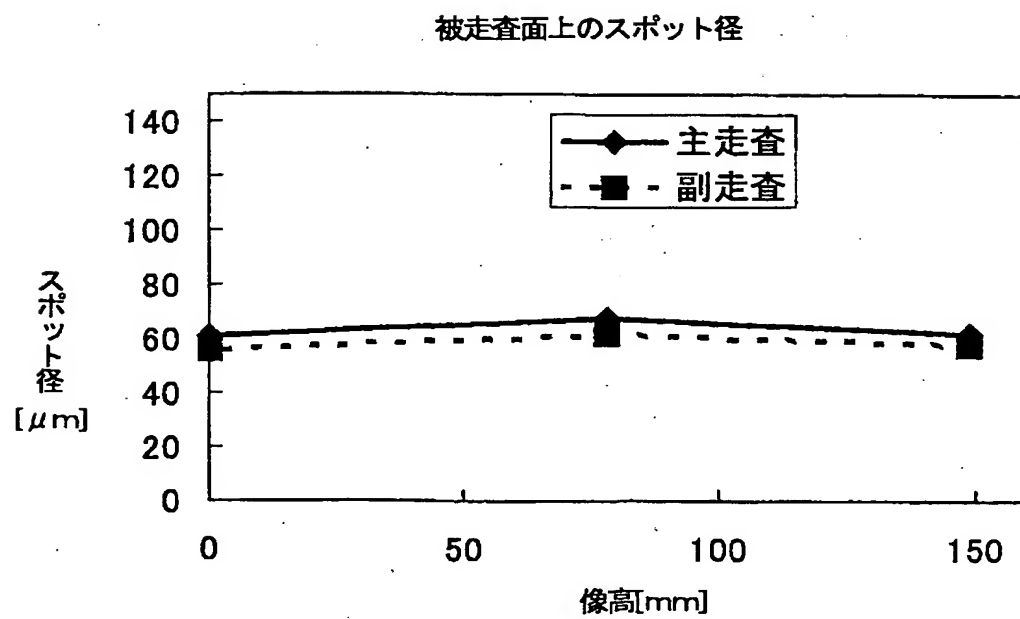




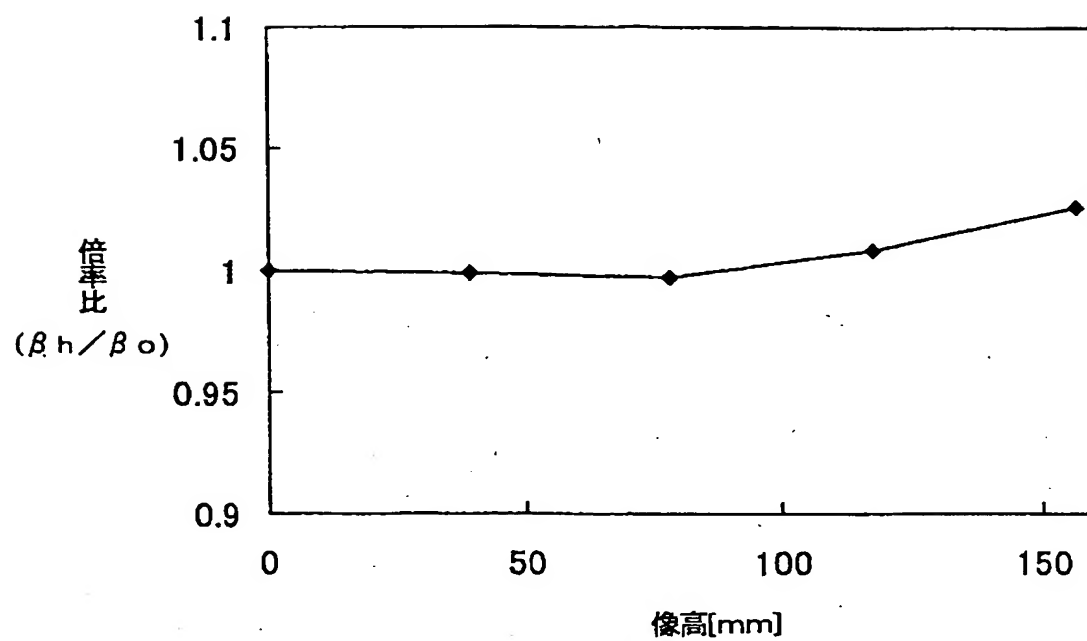
【図 8】



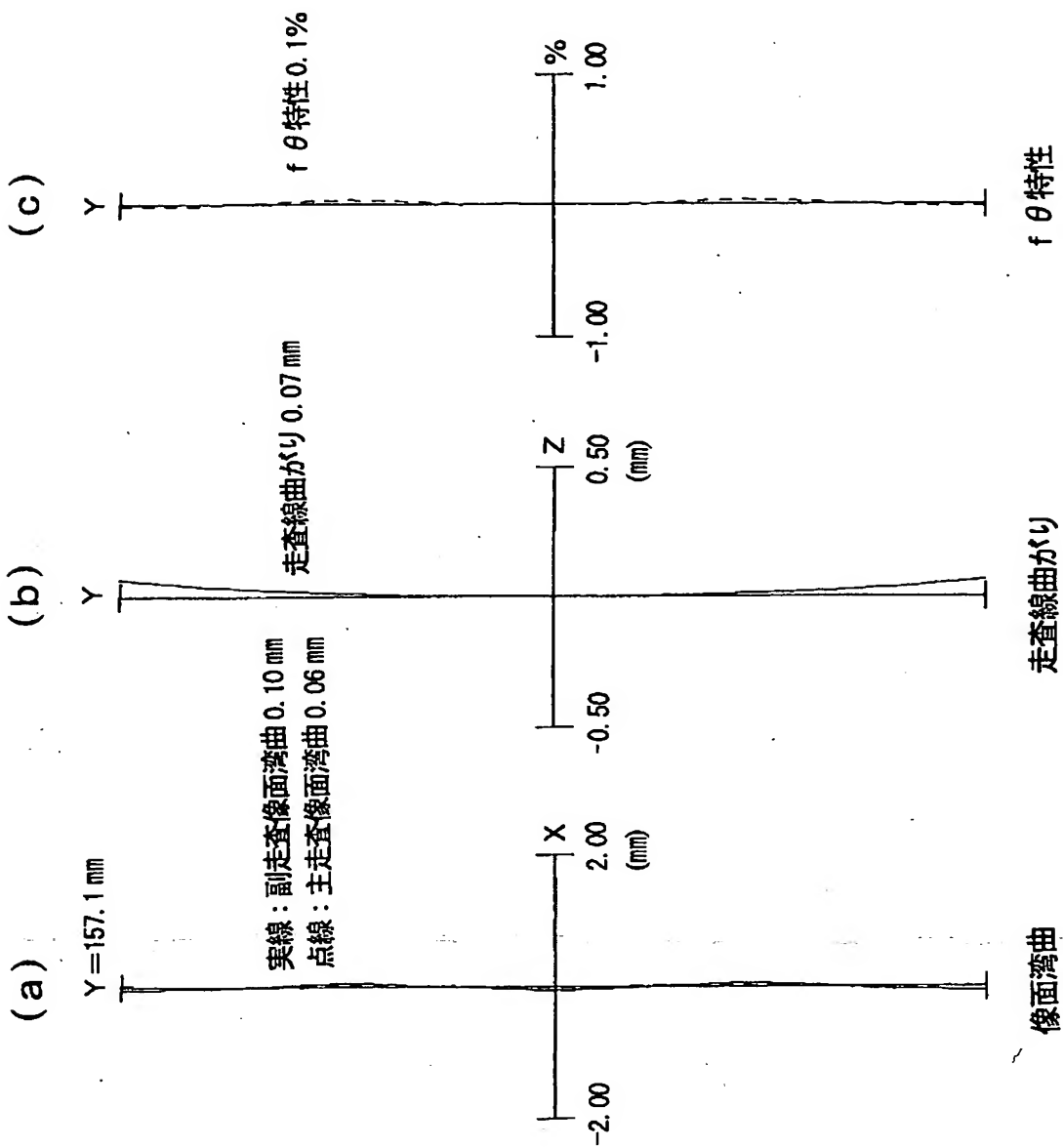
【図 9】



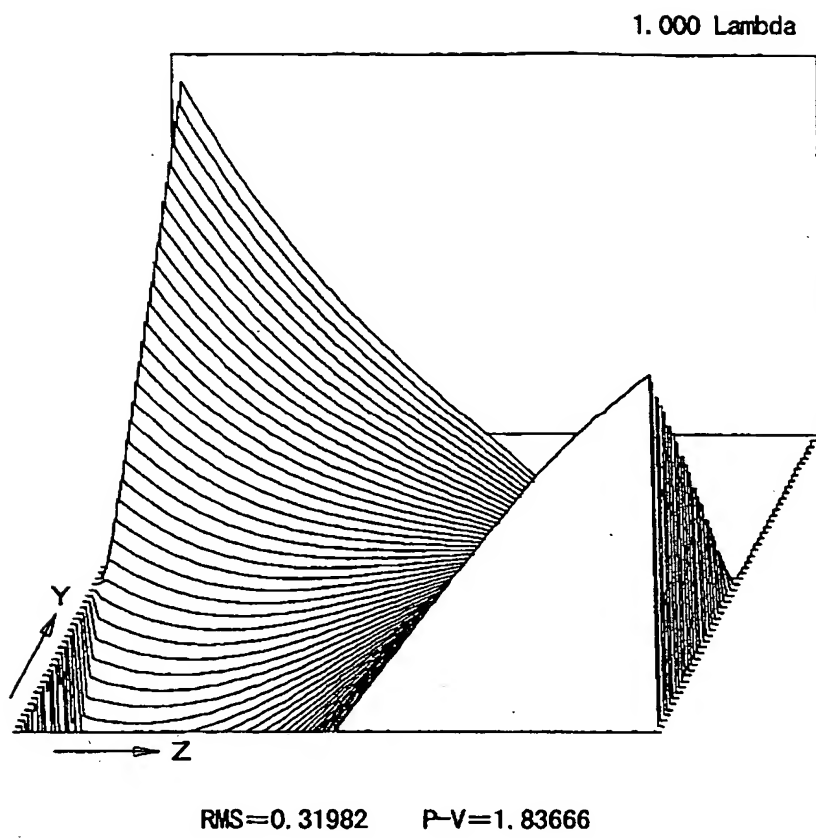
【図 10】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 斜め入射方式の光走査装置における走査線曲がりと波面収差の劣化を有効に補正できる新規な走査結像光学系を実現する。

【解決手段】 偏向反射面 4 A に平行な回転軸  $A \times$  の回りに偏向反射面を回転させる方式の光偏向器 4 の偏向反射面に向けて、光源側からのカップリングされた 1 以上の光束を、回転軸  $A \times$  に直交する面に対し傾けて入射させて偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面へ向けて集光させて被走査面 5 上に光スポットを形成し、被走査面 5 の 1 以上の走査線を走査する光走査装置における走査結像光学系 L 1、L 2 であって、副走査断面形状のチルト量が主走査方向に変化する特殊チルト面を 2 面以上含む。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
氏 名 株式会社リコー